



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 850 425**

⑮ Int. Cl.:

**E04C 2/04** (2006.01)  
**E04B 1/14** (2006.01)  
**E04B 5/04** (2006.01)  
**E04B 5/48** (2006.01)  
**E04C 2/06** (2006.01)  
**E04C 5/06** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2018 PCT/EP2018/054732**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2018 WO18158211**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2018 E 18713133 (9)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2020 EP 3574160**

---

⑮ Título: **Elemento constructivo híbrido de hormigón celular**

⑩ Prioridad:

**28.02.2017 DE 202017101111 U**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**30.08.2021**

⑮ Titular/es:

**CBS INTERNATIONAL GMBH (100.0%)**  
**Auf Stocken 4**  
**78073 Bad Dürkheim, DE**

⑮ Inventor/es:

**IMHOFF, ADOLF**

⑮ Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 850 425 T3**

---

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Elemento constructivo híbrido de hormigón celular

5 La invención se refiere a un elemento constructivo híbrido de hormigón celular que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los elementos constructivos de paredes y/o techos en forma de panel se utilizan como elementos prefabricados para la construcción de edificios. Una pluralidad de tales elementos prefabricados, diseñados como elementos constructivos de paredes o techos, se disponen en la obra unos en relación con otros y se conectan entre sí para construir el edificio. Estos elementos constructivos tienen perfiles complementarios en sus lados de unión, que pueden diseñarse a modo de machihembrado. Con estos elementos prefabricados, los edificios pueden levantarse en poco tiempo. Gracias a una posible producción en serie, estos elementos constructivos se pueden fabricar a bajo costo.

15 Un elemento constructivo de paredes o techos es conocido de la patente europea núm. EP 0 808 959 B1. El elemento constructivo conocido en el estado de la técnica tiene dos capas de recubrimiento separadas entre sí. Las capas de recubrimiento, que también se pueden considerar como cubiertas, están separadas por una pluralidad de perfiles de estructura portante espaciados. Los perfiles de estructura portante tienen un alma que se extiende transversalmente al plano del elemento constructivo. Estos perfiles definen la distancia entre las capas de recubrimiento. En los extremos 20 del alma se forman dos patas de la estructura portante que están inclinadas en la misma dirección. Estas se extienden paralelas a la extensión plana de las capas de recubrimiento. En cada caso, dos perfiles de estructura portante, con sus dorsos frente a frente y separados entre sí, forman un espacio de soporte. En este espacio se insertan barras de refuerzo pretensadas. El espacio de apoyo se rellena entonces con hormigón normal. Estos espacios de apoyo rellenados con hormigón normal forman pilares a través de los cuales se transfieren las cargas estáticas del lado de 25 la pared hacia el contrafuerte inferior. Cada elemento constructivo tiene varios de estos pilares de soporte dispuestos separados entre sí.

30 La cavidad que se forma de esa manera entre los pilares se rellena con un hormigón ligero de poros abiertos. En el caso de este elemento constructivo, las capas de recubrimiento también sirven para formar un encofrado para que poder fundir las capas del núcleo, compuestas de hormigón ligero de poros abiertos. Además, las capas de recubrimiento pueden asumir funciones de aislamiento. Las propiedades estáticas de este elemento constructivo están definidas por los soportes en forma de pilar.

35 Estos elementos constructivos conocidos hasta ahora se fabrican fijando primero los perfiles de estructura portante a la cara interior de una capa de recubrimiento. En una etapa posterior, las patas de la estructura portante opuesta se conectan a la otra capa de recubrimiento. A continuación se prepara el encofrado para el posterior vertido del hormigón. A continuación, una vez fundidas las barras de refuerzo en los espacios de apoyo, se funde en ellos el hormigón normal. En un paso posterior, el hormigón ligero se funde para formar las capas del núcleo.

40 La patente europea núm. EP 2 050 548 A2 describe un método de fabricación de un elemento constructivo de montaje para paneles de techo o de pared autoportantes. Estos elementos de montaje tienen una estructura de doble cubierta y comprenden una capa de base de hormigón celular con una densidad aparente de entre 500 y 1000 kg/m<sup>3</sup> y una capa de aislamiento de hormigón celular con una densidad aparente de entre 60 y 200 kg/m<sup>3</sup>. En este elemento de montaje se inserta una armadura cuyos extremos sobresalen del elemento de aislamiento térmico en forma de capa 45 formado por la capa de aislamiento de hormigón celular. Para la armadura se utilizan vigas de celosía convencionales, que están interconectadas por elementos de refuerzo transversales dentro del elemento de aislamiento térmico. Este elemento constructivo de montaje fabricado como panel de pared se fija a una estructura portante previamente erigida.

50 La patente alemana núm. DE 197 43 413 A1 describe un elemento constructivo ligero como panel de techo o de pared. Este elemento constructivo ligero tiene elementos de soporte hechos de perfiles de acero escuadrados de pared delgada y elementos de protección. También se pueden utilizar vigas de celosía en lugar de los elementos de soporte. La capacidad de carga del elemento constructivo ligero es generada por estos perfiles. Los elementos se llenan con un relleno de poliestireno reciclado con adición de arena con cal hidráulica o cemento, con materiales de desecho reciclados procedentes de un vertedero como residuos molidos o triturados con la adición de un aglutinante adecuado 55 o con hormigón celular. Mientras que la capacidad de carga de este elemento constructivo ligero la aportan los elementos de soporte y los elementos de refuerzo, el material utilizado para el relleno es el responsable de la resistencia. Estos elementos constructivos ligeros se fijan con sus elementos de soporte a una estructura portante en el lado de la construcción de soporte que sirve para transferir la carga. De este modo, los elementos de soporte sirven para dotar a cada elemento constructivo ligero de la capacidad de carga requerida, de modo que se puedan manipular sin romperse, incluso en posiciones inclinadas, como una protección usual.

Aunque estos elementos constructivos conocidos hasta ahora, utilizados como elementos constructivos de paredes o techos, se pueden utilizar de forma ventajosa, sería deseable disponer de un elemento constructivo de este tipo que no solo fuera más sencillo en su fabricación, sino que también tuviera una mejora en cuanto a su funcionalidad y, por tanto, en sus posibles aplicaciones. Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proponer dicho elemento constructivo.

5

De acuerdo con la invención, este objetivo se logra mediante un elemento constructivo híbrido de hormigón celular que tiene las características de la reivindicación 1.

10

El término "hormigón celular" utilizado en el contexto de estas modalidades debe entenderse como un hormigón que, debido a sus poros, tiene una densidad aparente menor que el hormigón normal. Los poros se pueden introducir en dicho hormigón celular utilizando un agente espumante, de modo que este hormigón celular es un hormigón espumado. También es posible utilizar un hormigón celular de poros abiertos o poroso. Ambas modalidades son hormigones ligeros con una densidad aparente típicamente inferior a 1600 kg/m<sup>3</sup>.

15

En este elemento constructivo, las patas de la estructura portante se funden en una capa de hormigón celular. Este hormigón celular es un hormigón ligero. Los perfiles de la estructura portante están conectados entre sí por la cubierta de hormigón celular. Así, en una misma capa de hormigón celular que comprende las cubiertas de hormigón celular, hay una pluralidad de perfiles de estructura portante espaciados. En este elemento constructivo, se prevé típicamente que al menos las patas de la estructura portante dispuestas en el lado del alma de los perfiles de estructura portante se funden en su totalidad en la capa continua de hormigón celular, mientras que las otras patas de la estructura portante pueden quedar expuestas con su superficie orientada hacia el exterior y, por lo tanto, solo se funden parcialmente en la capa de hormigón celular. En otras aplicaciones, el elemento constructivo se diseña de manera que las dos patas de la estructura portante de los perfiles de estructura portante que intervienen en la construcción del elemento constructivo se funden completamente en una cubierta de hormigón celular propia. La fundición de las patas de la estructura portante en una capa de hormigón celular facilita la fabricación, ya que en comparación con el elemento constructivo conocido de la patente europea núm. EP 0 808 959 B1 no se requieren capas de recubrimiento adicionales para la fabricación. También es ventajoso que al fundir las patas de la estructura portante en una capa de hormigón celular, el efecto de unión entre las secciones de la estructura portante y la capa de hormigón celular se mejora significativamente por la unión bidimensional del hormigón celular, que aún no se ha endurecido, a las partes del perfil de la estructura portante fundida. Esta unión se puede mejorar aún más mediante ranuras de enganche u otros medios que sirvan para entrelazar los perfiles de estructura portante con la capa de hormigón celular. Mediante el vaciado de al menos las patas de la estructura portante del perfil de estructura portante con una sección del alma adyacente en la capa de hormigón celular, tanto los perfiles de estructura portante como la capa de hormigón se definen estásicamente en su interacción entre sí en este elemento constructivo. Es decir: Ambos elementos -perfiles de estructura portante y capa de hormigón- son responsables de la estática del elemento constructivo o de las cargas que deben ser absorbidas o transferidas a través del elemento constructivo. Por lo tanto, un elemento constructivo de este tipo también se puede considerar un elemento constructivo híbrido debido a esta funcionalidad.

30

Una ventaja de dicho elemento constructivo, debido a su carácter híbrido con respecto a la definición estática, es que, para satisfacer los requisitos estáticos, no se requiere hormigón normal para su fabricación, que, en el caso de los elementos constructivos de la técnica precedente, se debe utilizar para lograr las propiedades estáticas requeridas, al menos en forma de soportes. De este modo, el elemento constructivo se puede fabricar con menor peso total. Para satisfacer los requisitos estáticos como elemento constructivo de paredes o techos, se considera suficiente que el elemento constructivo tenga una densidad aparente media de su capa de hormigón celular de 400 a 1200 kg/m<sup>3</sup>. El hormigón normal, en cambio, tiene una densidad aparente de unos 2500 kg/m<sup>3</sup>.

45

Las ventajas en la fabricación de este elemento constructivo se deben también a que los perfiles de estructura portante se funden en la capa de hormigón celular. Por lo tanto, no es necesario el paso o pasos de fijación para conectar los perfiles de estructura portante a las capas de recubrimiento de acuerdo con la patente europea núm. EP 0 808 959 B1.

55

La fundición de las patas de la estructura portante en una capa de hormigón celular abre la posibilidad de que la capa de hormigón celular se construya a partir de varias, por ejemplo dos, cubiertas de hormigón celular. En este último caso, cada pata de la estructura portante se funde en una cubierta de hormigón celular separada. En un elemento constructivo en el que cada una de las patas de la estructura portante de las secciones de la estructura portante se funden en una cubierta de hormigón celular correspondiente, las dos cubiertas de hormigón celular pueden tener diferentes densidades aparentes. En este caso, se proporciona una cubierta de hormigón celular de mayor densidad aparente, mientras que la otra cubierta de hormigón celular tiene una densidad aparente menor. En esta modalidad del elemento constructivo, la cubierta de hormigón celular con menor densidad aparente tendría principalmente una función aislante, en particular también con respecto al aislamiento térmico, mientras que la cubierta de hormigón celular con mayor densidad aparente asume una mayor proporción de la función de soporte de la carga estática. En

este elemento constructivo con dos cubiertas de hormigón celular, éstas se pueden fundir adyacentes. Debido a las diferentes densidades aparentes, la cubierta de hormigón celular con la densidad aparente más ligera se puede aplicar fácilmente en fresco sobre la cubierta fundida con la densidad aparente más alta, inmediatamente después de que se haya fundido y aún no haya fraguado. A continuación, las dos cubiertas de hormigón celular fundido fraguan al mismo tiempo, con el resultado de que también fraguan juntas en su área limítrofe y, por tanto, la unión entre las dos cubiertas de hormigón celular es especialmente marcada y por tanto no hay superficie limítrofe en el elemento constructivo fraguado, sino solo un cambio de densidad en la transición de una cubierta de hormigón celular a la otra. En el elemento constructivo con dos cubiertas de hormigón celular, éstas también pueden estar separadas entre sí si se desea, por ejemplo, si se va a disponer una capa aislante entre las dos cubiertas de hormigón celular. Normalmente, en este caso, se utilizará una capa aislante suficientemente resistente, en donde la resistencia a las pisadas es suficiente para permitir que una de las dos cubiertas de hormigón celular se funda sobre ella sin comprimir este material, al menos no de forma apreciable.

Para aumentar el enganche de las patas de la estructura portante en la correspondiente cubierta de hormigón celular, se pueden prever una o varias ranuras de enganche que estén empotradas en dirección a la otra pata de la estructura portante y sigan la extensión longitudinal del perfil de estructura portante. De acuerdo con una de las modalidades, estas ranuras se socavan en ambos lados, por ejemplo en forma de una cola de milano. Por un lado, la estabilidad dimensional de las patas de la estructura portante se ve incrementada por dichas impresiones o hendiduras. Por otra parte, estas ranuras de enganche que están abiertas hacia el exterior también se pueden utilizar, por ejemplo, para insertar en ellas retenedores, por ejemplo, un retenedor de tubos, por ejemplo, de un sistema de calefacción. A continuación, los retenedores y los objetos conectados a ellos, por ejemplo los tubos, se funden en la cubierta de hormigón junto con esta pata de la estructura portante. El alma también se puede reforzar con estas impresiones o hendiduras que aumentan su rigidez. En una modalidad, se prevé que el alma se refuerce con una ranura de enganche que sigue su extensión longitudinal y se realiza a partir de su parte posterior en la dirección de angulación de las patas de la estructura portante. Dicha ranura de enganche también puede estar socavada en ambos lados. Resulta ventajosa una modalidad, en la que el ancho de la ranura de enganche del alma se extiende hasta tal punto que su límite de borde se extiende hasta una cubierta de hormigón celular y, por lo tanto, también se funde. Esto tiene un efecto positivo en la unión entre el perfil de estructura portante y la cubierta o cubiertas de hormigón celular. Además, el alma y/o las patas de la estructura portante pueden tener estructuras de enganche que actúan en dirección transversal a la extensión longitudinal del perfil de estructura portante.

Dentro del elemento constructivo, los perfiles de estructura portante se disponen separados entre sí. De este modo, los perfiles de estructura portante pueden estar dispuestos en la misma dirección entre sí, es decir, las patas de la estructura portante apuntan todas en la misma dirección. También es posible disponer los perfiles de estructura portante alternativamente con respecto a la dirección del doblez de las patas de la estructura portante. Para el manejo de dicho elemento constructivo, los perfiles de estructura portante también se pueden colocar uno respecto al otro de tal manera que dos perfiles de estructura portante, dispuestos con sus dorsos frente a frente, estén conectados entre sí por un perno. Los dos perfiles de estructura portante se disponen separados entre sí a menor distancia que con respecto a los perfiles de estructura portante adyacentes. Este perno está dispuesto en una sección del extremo del elemento constructivo cerca del borde y es accesible desde el exterior. A continuación, se puede colocar una eslinga anular alrededor del perno para levantar el elemento constructivo. Normalmente, dicho elemento constructivo tiene uno o dos puntos de conexión de medios de izado. Incluso, independientemente de que los puntos de conexión se proporcionen de esta manera, los perfiles de estructura portante pueden estar dispuestos en pares agrupados en el miembro estructural de la manera descrita anteriormente.

Dicho elemento constructivo se puede utilizar como elemento constructivo de pared o también como elemento constructivo de techo. Dependiendo del diseño previsto del elemento constructivo, la pluralidad de cubiertas de hormigón celular usual se puede diseñar teniendo en cuenta su densidad aparente. En el caso de una concepción como elemento constructivo del techo, existe también la posibilidad, debido a la producción en fábrica, de que el elemento constructivo del techo tenga una curvatura uniforme en la dirección de la extensión longitudinal de los perfiles de estructura portante, es decir, en contra de la dirección de carga posterior. Esto se puede lograr mediante una construcción correspondiente de la mesa de encofrado, por ejemplo, utilizando una placa de acero curvada que se extienda a lo largo del elemento constructivo a producir. El objetivo es que cuando se instale dicho elemento constructivo de cubierta en el edificio a construir, el propio peso del elemento, como ocurre con las cubiertas prefabricadas, tiende a provocar su pandeo, pero se coloca en forma plana debido a la curvatura previa. En este sentido, esta medida evita la flexión de los elementos del techo que, de otro modo, se observaría, dando lugar a un techo no plano.

Debido a las propiedades especiales de este elemento constructivo híbrido de hormigón celular, no solo se puede diseñar como elemento constructivo de paredes o techos. Por el contrario, también es posible crear otros elementos constructivos del edificio, como las escaleras. De acuerdo con una modalidad, los perfiles de estructura portante

ubicados dentro de dicho elemento constructivo de la escalera se disponen en pares con sus dorsos frente a frente. Los pares de perfiles de estructura portante son adecuados para conectar los perfiles de apoyo de los peldaños de la escalera, uno de cuyos extremos sobresale con respecto a las patas de los perfiles de estructura portante y soporta en este extremo un perfil de protección de los bordes de los peldaños de la escalera que usualmente tiene diseño angular. Esto proporciona una protección eficaz para los bordes de las escaleras. Este perfil se puede fundir en la capa de hormigón celular, e incluso estar libre a una pequeña distancia de la superficie del hormigón celular o expuesto en la superficie.

A continuación se describe la invención mediante ejemplos de modalidad tomando como referencia las figuras que se adjuntan. Se muestra:

En la figura 1: una sección horizontal esquematizada a través de un elemento constructivo no conforme a la invención, En la figura 2, una vista frontal de un perfil de estructura portante insertado en el elemento constructivo de la Figura 1, En la figura 3, una sección horizontal esquematizada de un elemento constructivo de acuerdo con en una modalidad de la invención,

En la figura 4, una sección horizontal esquematizada de un elemento constructivo de acuerdo con otra modalidad de acuerdo con la invención,

En la figura 5, una sección transversal esquematizada de un elemento constructivo de acuerdo con otra modalidad de acuerdo con la invención,

En la figura 6, una vista de planta esquematizada del lado estrecho horizontal superior de otro elemento constructivo no acorde con la invención,

En la figura 7, una sección vertical esquematizada de otro elemento constructivo no acorde con la invención,

En la figura 8, una vista en perspectiva de una sección de otro elemento constructivo que está diseñado como elemento constructivo de techo, y

En la figura 9, una vista en perspectiva de otro elemento constructivo no acorde con la invención, diseñado como elemento constructivo de escalera.

Un elemento constructivo 1, previsto como elemento constructivo de pared, que no es objeto de la presente invención, se construye en el ejemplo de modalidad mostrado a partir de una pluralidad de perfiles de estructura portante 2 de acero separados entre sí. Estos tienen un grosor de pared de al menos 1 mm. En el ejemplo de modalidad ilustrado, los perfiles de estructura portante están separados entre sí a una distancia no superior a 600 mm. Los perfiles de estructura portante 2 están fundidos en una cubierta de hormigón celular ligero 3 con una densidad aparente de 450 kg/m<sup>3</sup>. Los perfiles de estructura portante 2 se extienden a lo largo de toda la longitud del elemento constructivo 1, que, dado que el elemento constructivo 1 es un elemento constructivo de pared, corresponde a la altura del mismo.

Los perfiles de estructura portante 2, de los que se muestra una estructura portante 2 ampliada en una vista lateral frontal en la figura 2, tienen un alma 4, desde la que en cada extremo se dobla una pata de la estructura portante 5, 5.1. Las patas de la estructura portante 5, 5.1 están dobladas en la misma dirección. Las patas de la estructura portante 5, 5.1 son paralelas o casi paralelas a la cara exterior 6, 6.1 del elemento constructivo 1. Las patas de la estructura portante 5, 5.1 en un ángulo de 90° están estructuradas por elementos de enganche. Se trata de una ranura de enganche 7, 7.1 en forma de cola de milano, introducida en cada pata de la estructura portante 5, 5.1 en dirección a la otra pata de la estructura portante 5.1, 5.2 y que se extiende a lo largo de toda la extensión longitudinal del perfil de estructura portante 2, así como un doblez 8, 8.1 del extremo dirigido hacia la otra pata de la estructura portante 5, 5.1 correspondiente. En el alma 4 también hay una ranura de enganche 9 en forma de cola de milano. Debido a estas estructuras de enganche 7, 8, 7.1, 8.1, 9, en este ejemplo de modalidad los perfiles de estructura portante 2 se funden como un todo en la cubierta de hormigón celular ligero 3. Debido a esta unión, el elemento constructivo 1 está definido estáticamente de forma conjunta por los perfiles de estructura portante 2 y la cubierta de hormigón celular ligero 3.

Ambos elementos, los perfiles de estructura portante 2 y la cubierta de hormigón celular ligero 3, asumen funciones estáticas.

La figura 3 muestra un elemento constructivo 10 de acuerdo con la invención, en el que la capa de hormigón celular ligero, que en el ejemplo de modalidad de la figura 1 está formada por la cubierta de hormigón celular ligero 3, está formada por dos cubiertas de hormigón celular ligero 11, 12. En cada cubierta de hormigón celular ligero 11, 12, se funde una pata de estructura portante 5, 5.1 del perfil de estructura portante 2. Las densidades aparentes de las cubiertas de hormigón celular ligero 11, 12 son diferentes, por lo que en el ejemplo de modalidad ilustrado la cubierta de hormigón celular ligero 11 tiene una densidad aparente más alta que la cubierta de hormigón celular ligero 12. El elemento constructivo 10 se proporciona como un elemento constructivo de pared. Así, la estática del elemento constructivo 10 está definida por los perfiles de estructura portante 2 de la cubierta de hormigón celular 11, mientras que la cubierta de hormigón celular 12 asume más bien una función de aislamiento térmico. No obstante, este último también interviene en menor medida en la definición estructural del elemento constructivo 10. En este ejemplo

de modalidad, la densidad aparente de la cubierta de hormigón celular ligero 11 es de unos 600 kg/m<sup>3</sup> y la de la cubierta de hormigón celular ligero 12 es de 350 kg/m<sup>3</sup>.

Para fabricar el elemento constructivo 10, una vez que los perfiles de estructura portante 2 se han colocado entre sí en la disposición deseada, se funde primero la cubierta de hormigón celular ligero 11 con su mayor densidad aparente en un encofrado correspondiente. La cubierta de hormigón celular ligero 12 se puede fundir en fresco sobre la cubierta de hormigón celular ligero 11. Debido a su menor densidad aparente, esta no se mezclará ni penetrará en el material de la cubierta de hormigón celular ligero 11 que aún no ha fraguado. Debido al fraguado simultáneo de las dos cubiertas de hormigón celular ligero 11, 12, la unión de las dos cubiertas 11, 12 es particularmente buena.

La figura 4 muestra otro elemento constructivo 13 que, al igual que el elemento constructivo 10, tiene dos cubiertas de hormigón celular ligero 14, 15. A diferencia del elemento constructivo 10, las dos cubiertas de hormigón celular ligero 14, 15 están separadas en el elemento constructivo 13. Una capa aislante 16 se interpone entre las dos cubiertas de hormigón celular ligero 14, 15 en esta modalidad. Las densidades aparentes de las cubiertas de hormigón celular ligero 14, 15 corresponden a las de las cubiertas de hormigón celular ligero 11, 12, en donde la cubierta de hormigón celular ligero 15 es la de menor densidad aparente.

La capa aislante 16 es resistente a la pisada y, por lo tanto, lo suficientemente fuerte como para que, tras la fundición de la cubierta de hormigón celular ligero 14, se pueda aplicar en fresco la capa aislante 16 y, a continuación, se pueda fundir sin demora la cubierta de hormigón celular ligero 15. De este modo, la fundición de las cubiertas de hormigón celular ligero 14, 15 se puede llevar a cabo en un solo paso, al igual que en el ejemplo de modalidad de la figura 3, y sin el tiempo de espera necesario para que la cubierta de hormigón celular ligero 14 fundida primero fragüe. Como se puede apreciar en la figura 3, en este ejemplo de modalidad las patas de enganche 5, 5.1 también están completamente fundidas en una correspondiente cubierta de hormigón celular ligero 14 o 15.

En la figura 5 se muestra otro ejemplo de elemento constructivo 17. Este elemento constructivo 17 también tiene dos cubiertas de hormigón celular ligero 18, 19. El elemento constructivo 17 está previsto como elemento constructivo de techo. La cubierta de hormigón celular ligero 18 tiene una densidad aparente mayor que la cubierta de hormigón celular ligero 19, y concretamente, en la modalidad ilustrada, una densidad aparente de unos 850 kg/m<sup>3</sup>. La cubierta de hormigón celular ligero 19 tiene una densidad aparente de unos 500 - 650 kg/m<sup>3</sup>. La superficie superior 20 del elemento constructivo 17 constituye el sustrato para un piso que se aplicará sobre él, por ejemplo, un pavimento. Por esta razón, las patas de la estructura portante 5 de los perfiles de estructura portante 2 utilizados en la estructura de este elemento constructivo 17 tienen su lado superior expuesto. Gracias a las ranuras de enganche 7, también expuestas, se crea una posibilidad de enganche especial para un pavimento (no mostrado) que se aplica sobre el lado superior 20.

Los retenedores 21 se introducen en cada una de las ranuras de enganche 7.1 de las otras patas de la estructura portante 5.1 de los perfiles de estructura portante 2 o cada una de ellas del elemento constructivo del techo 17, con las que se retienen los tubos 22 de un sistema de tuberías que sirve para un sistema de calefacción. Como se puede apreciar en la vista en sección de la figura 5, los retenedores 21 con los tubos 22 sujetados por ellos se funden en la cubierta de hormigón celular ligero 18. Como muestra el ejemplo de modalidad del elemento constructivo 17, en el concepto descrito las ranuras de enganche 7, 7.1 presentes en las patas de la estructura portante 5, 5.1 pueden servir no solo para lograr rigidez, sino también para otros fines, que en este ejemplo de modalidad son fines de retención. En este elemento de techo 17, la cubierta de hormigón celular ligero 18 constituye la cubierta inferior que sirve como radiador térmico durante el funcionamiento de un fluido térmico que pasa a través de los tubos 22. Por lo tanto, en esta modalidad, la densidad aparente también se utiliza para permitir que esta cubierta pueda asumir una función de radiador térmico. De forma análoga, los tubos 22 del sistema de tuberías integrado en la cubierta de hormigón celular ligero 18 también se puede utilizar para la refrigeración del techo. Se entenderá que el concepto descrito anteriormente de integrar tubos o un sistema de tuberías también es posible en ambas cubiertas de hormigón celular ligero, al igual que la integración de dicho sistema de tuberías fundido en una cubierta de hormigón celular ligero en relación con la realización de un sistema de calefacción de pared.

En la manera no mostrada, el elemento constructivo 17 está algo curvado en la dirección de la extensión longitudinal de los perfiles de estructura portante (en la dirección de tensión del elemento constructivo del techo 17), en una cantidad correspondiente a la longitud del elemento constructivo 17 dividida por un factor de 200: L/200 [unidad de longitud]. Como resultado de esta curvatura, la superficie superior 20 del elemento constructivo 17 está ligeramente curvada de forma convexa. De este modo, el elemento constructivo 17, que está diseñado como elemento constructivo de techo, está curvado previamente, hasta tal punto que una flexión que se produce durante la instalación del mismo hace que el lado superior 20 sea entonces plano. En la figura 9 se describe una vista en perspectiva de otro de estos elementos constructivos.

La figura 6 muestra otro elemento constructivo 23 no acorde con la invención. Este elemento constructivo 23, que está diseñado como elemento constructivo de techo, está construido en principio de la misma manera que el elemento constructivo 1 de la figura 1. Por lo tanto, las partes iguales están marcadas con los mismos números de referencia. El elemento constructivo 23 se diferencia del elemento constructivo 1 en que dos perfiles de estructura portante 2 se disponen a menor distancia entre sí y se proporciona un espacio libre 24 entre ellos en el área del medio del alma. Los dos perfiles de estructura portante 2, con sus dorsos frente a frente, están conectados entre sí por un perno 25, en donde el perno 25 se extiende a través del espacio libre 24. El vástago expuesto del perno 25 puede servir como punto de conexión para conectar un elemento de izado, por ejemplo una eslinga anular, para poder levantar el elemento constructivo 23 con una grúa o similar. La figura 6 muestra un ejemplo de dicho punto de conexión del elemento de izado. Si el elemento constructivo 23 tiene solo un punto de enganche de elevación del elemento de izado, éste estará situado en el centro con respecto a su longitud. En muchos casos, se dispondrá de dos puntos de enganche del elemento de izado, convenientemente espaciados entre sí.

La figura 7 muestra otro elemento constructivo 26 no acorde con la invención. El elemento constructivo 26 está previsto como un elemento constructivo de techo y en esta modalidad está construido en principio de la misma manera que el elemento constructivo 1 de la figura 1. El elemento constructivo 26 se distingue por la disposición de sus perfiles de estructura portante 2, que, como se puede apreciar en esta figura, se disponen por parejas con sus dorsos frente a frente. El elemento constructivo 26 está diseñado de manera que permita que este último se atornille a las paredes adyacentes (mostradas por líneas discontinuas en esta figura). Las paredes tienen entonces un enganche para acceder a la cabeza del perno y a un tornillo de sujeción. En esta modalidad, los lados del elemento constructivo 26 que se enfrentan entre sí y los lados estrechos de las paredes adyacentes están protegidos por un perfil de marco, mediante el cual también se logra una unión por adhesión de forma en la dirección transversal a la altura de las paredes. Por ello, entre los dos perfiles de estructura portante 2, que en la figura se disponen en el borde derecho del elemento constructivo 26, se ha previsto una abertura 27. La abertura 27 se realiza mediante una sección de tubo corrugado dentro del encofrado para fundir el elemento constructivo 26. El inserto de tubo corrugado 28 forma parte del elemento constructivo 26. A través de esta abertura vertical 27 que atraviesa el elemento constructivo 26, es posible atornillar el elemento constructivo de techo 26 a su soporte inferior y/o también a su soporte superior, por ejemplo una pared. Esta conexión de elementos constructivos es especialmente útil para las estructuras que se levantan en zonas con riesgo de terremotos.

La figura 8 muestra otro elemento constructivo 29 que está diseñado como elemento constructivo del techo. En esta figura solo se muestra una sección del elemento constructivo 29. Este elemento constructivo 29 se muestra esquemáticamente apoyado sobre una base y está curvado convexamente en su luz, mostrando la figura 8 el elemento constructivo 29 antes de ser desacoplado completamente de una grúa que soporta el elemento constructivo 29. La distancia del vértice inferior 30 con respecto a una línea imaginaria 31 que une sus extremos corresponde al valor  $L/200$ , en donde  $L$  es la longitud del elemento constructivo 29 en la dirección de su luz.

Debido al carácter híbrido de los elementos constructivos de hormigón celular descritos en cuanto a su funcionalidad que define la estática, el concepto descrito de diseño de un elemento constructivo es también adecuado para la formación de otros elementos constructivos, como los elementos constructivos de escalera. En la figura 9 se muestra un elemento constructivo de escalera 32 de este tipo no acorde con la invención. La figura 9 muestra el elemento constructivo 32 en una vista parcial (sección superior) y en una vista parcial (sección inferior). El elemento constructivo 32 se construye de acuerdo con el concepto descrito de integrar los perfiles de estructura portante 2 en una capa de hormigón celular ligero 33, como ya se ha explicado para los elementos constructivos descritos anteriormente. En el elemento constructivo de escalera 32 ilustrado, dos pares de perfiles de estructura portante 34 se disponen separados entre sí. Cada par de perfiles de estructura portante 34 está separado del extremo lateral adyacente del elemento constructivo 32. Los dos perfiles de estructura portante 2 de un par de perfiles de estructura portante se disponen con sus dorsos frente a frente y separados entre sí. Entre ellos se disponen perfiles de apoyo de los peldaños de la escalera 35, en ángulo con respecto a la extensión longitudinal de los perfiles de estructura portante 2. Estos sirven para soportar los peldaños de escalera 36 a construir y para soportar un perfil de protección de bordes de peldaños 37 que se encuentra en los extremos libres de los perfiles de apoyo de los peldaños de la escalera 35. Los perfiles de protección de los bordes de los peldaños de la escalera 37 tienen un ancho que se corresponde aproximadamente con el ancho del elemento constructivo de la escalera 32. Los pares de perfiles de estructura portante 34 con los perfiles de apoyo de los peldaños de la escalera 35 sostenidos por ellos, así como los perfiles de protección de los bordes de los peldaños de la escalera 37, se colocan en un encofrado convenientemente preparado antes de colocar el hormigón celular ligero aún líquido en un encofrado que contenga los elementos constructivos descritos anteriormente. Una vez que el hormigón celular ligero ha fraguado, el elemento constructivo de la escalera 32 está terminado.

En este elemento constructivo 32, la fuerza introducida en el elemento constructivo 32 a través de los peldaños 36 se introduce a través de los perfiles de apoyo de los peldaños de la escalera 35 en los perfiles de estructura portante 2 y

en el hormigón celular ligero 33, y a través de este último en la subestructura que soporta el elemento constructivo de la escalera 32. En este ejemplo de modalidad, el carácter híbrido del elemento constructivo 32 vuelve a ser especialmente claro.

- 5 La invención se describió por medio de ejemplos de modalidades. Sin apartarse del alcance de las reivindicaciones aplicables, existen otras numerosas formas para que un experto en la materia ponga en práctica la invención dentro del alcance de las reivindicaciones aplicables sin necesidad de explicarlas en el presente documento.

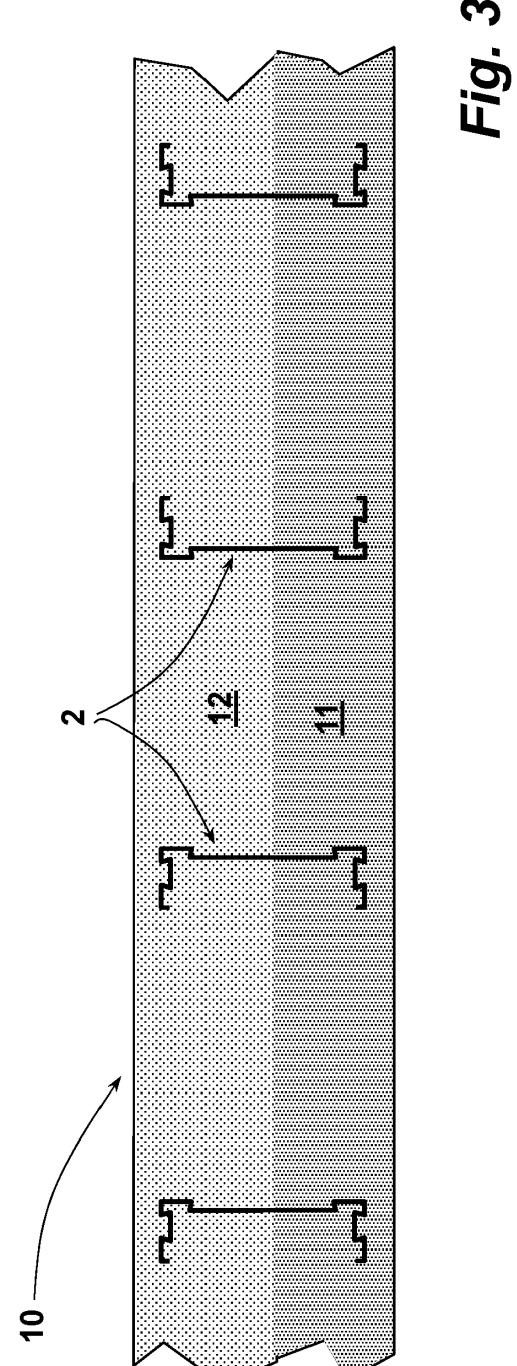
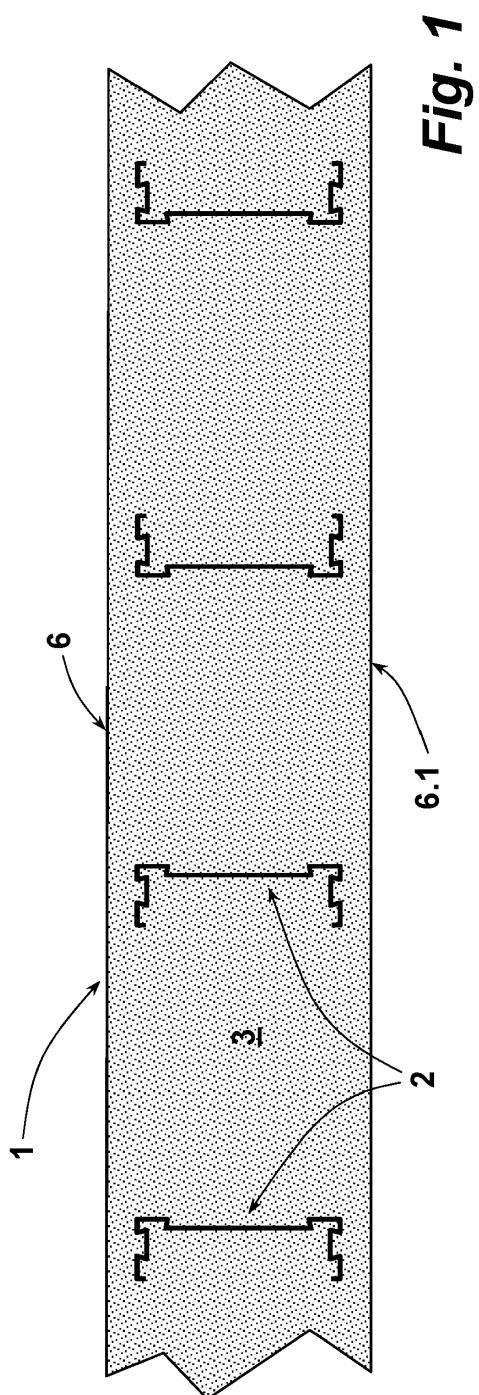
10 Lista de referencia de los dibujos

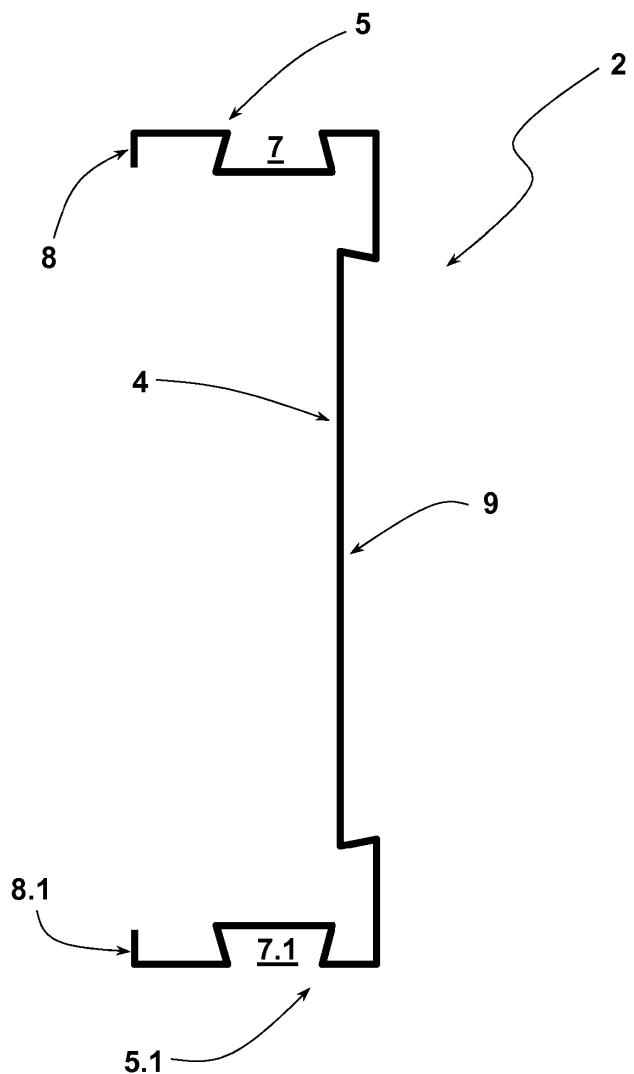
- |    |  |
|----|--|
| 10 | 1 Elemento constructivo  |
|    | 2 Perfil de estructura portante                                      |
|    | 3 Cubierta de hormigón ligero celular                                |
|    | 4 Alma   |
| 15 | 5, 5.1 Pata de la estructura portante                                |
|    | 6, 6.1 Lado exterior   |
|    | 7, 7.1 Ranura de enganche  |
|    | 8, 8.1 Doblez  |
|    | 9 Ranura de enganche   |
| 20 | 10 Elemento constructivo   |
|    | 11 Cubierta de hormigón ligero celular                               |
|    | 12 Cubierta de hormigón ligero celular                               |
|    | 13 Elemento constructivo   |
|    | 14 Cubierta de hormigón ligero celular                               |
| 25 | 15 Cubierta de hormigón ligero celular                               |
|    | 16 Capa aislante   |
|    | 17 Elemento constructivo   |
|    | 18 Cubierta de hormigón ligero celular                               |
|    | 19 Cubierta de hormigón ligero celular                               |
| 30 | 20 Parte superior  |
|    | 21 Retenedor   |
|    | 22 Tubo  |
|    | 23 Elemento constructivo   |
|    | 24 Espacio libre   |
| 35 | 25 Perno   |
|    | 26 Elemento constructivo   |
|    | 27 Abertura  |
|    | 28 Inserto de tubo corrugado   |
|    | 29 Elemento constructivo   |
| 40 | 30 Vértice   |
|    | 31 Línea   |
|    | 32 Elemento constructivo de la escalera                              |
|    | 33 Capa de hormigón ligero celular                                   |
|    | 34 Par de perfiles de estructura portante                            |
| 45 | 35 Perfil de apoyo de los peldaños de la escalera                    |
|    | 36 Peldaño de la escalera  |
|    | 37 Perfil de protección de los bordes de los peldaños de la escalera |

## REIVINDICACIONES

1. Elemento constructivo híbrido de hormigón celular que comprende múltiples perfiles de estructura portante integrados (2) que son paralelos y están mutuamente espaciados, dichos perfiles de estructura portante (2) comprenden un alma (4) que corre transversalmente al plano del elemento constructivo (10, 13, 17, 23, 26, 29, 32), en donde cada alma tiene miembros de estructura portante (5, 5.1) inclinados en la misma dirección desde el plano del alma (4) y paralelos, o aproximadamente paralelos, a la superficie exterior adyacente del elemento constructivo (1, 10, 13, 17, 23, 26, 29, 32), en donde las patas de la estructura portante (5, 5.1) de los perfiles de estructura portante (2) están empotrados en una capa de hormigón celular (3, 11, 12, 14, 15, 18, 19) que se extiende sobre la extensión de las patas de la estructura portante (5, 5.1) en su disposición vecina, caracterizada porque la capa de hormigón celular está formada por al menos dos cubiertas de hormigón celular (11, 12, 14, 15, 18, 19) y cada pata de la estructura portante (5, 5.1) está encerrado en su propia cubierta de hormigón celular (11, 12, 14, 15, 18, 19), y en donde la densidad aparente de las dos cubiertas de hormigón celular (11, 12, 14, 15, 18, 19) es diferente, y ambas cubiertas de hormigón celular (11, 12, 14, 15, 18, 19) asumen una parte de la función de asunción de la carga estática, en donde la cubierta de hormigón celular (11, 14, 18) con mayor densidad aparente asume una mayor porción de la función de asunción de carga estática, y a la cubierta de hormigón celular (12, 15, 19) con menor densidad aparente se le asigna una función principalmente aislante.
2. Elemento constructivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las patas de la estructura portante (5, 5.1) comprenden, en la dirección de la extensión longitudinal del perfil de estructura portante (2), al menos una ranura de enganche (7, 7.1), dentada en dirección al otro pata de la estructura portante (5, 5.1).
3. Elemento constructivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la al menos una ranura de enganche (7, 7.1) está socavada en ambos lados.
4. Elemento constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el alma (4) comprende al menos una ranura de sujeción (9) que sigue la extensión longitudinal del perfil de estructura portante (2).
5. Elemento constructivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la ranura de enganche (9) del alma (4) se introduce en la nervatura (4) en la dirección del pata de la estructura portante acodado (5, 5.1).
6. Elemento constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el alma y/o el pata de la estructura portante tienen estructuras de sujeción que actúan transversalmente a la extensión longitudinal del perfil de estructura portante.
7. Elemento constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque las dos cubiertas de hormigón celular (14, 15) se disponen separadas entre sí.
8. Elemento constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque entre las dos cubiertas de hormigón celular (14, 15) se dispone una capa de material aislante (16) especialmente resistente a las pisadas.
9. Elemento constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la densidad aparente de una de las cubiertas de hormigón celular es 30 – 50 % mayor que la de la otra cubierta de hormigón celular.
10. Elemento constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el elemento constructivo (23) comprende al menos dos perfiles de estructura portante (2) con sus dorsos frente a frente y separados entre sí a una distancia menor que la de los perfiles de estructura portante (2) adyacentes, en donde, en una sección del extremo cercana al borde de al menos un área del extremo, las almas de estos dos perfiles de estructura portante (2) se conectan entre sí mediante pernos (25) que atraviesan un espacio libre (24).
11. Elemento constructivo de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque en al menos algunas de las ranuras de enganche (7.1) se fijan retenedores (21), como por ejemplo retenedores de tubos.
12. Elemento constructivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el elemento constructivo (17, 29) está abombado uniformemente en la dirección de la extensión longitudinal de los perfiles de estructura portante (2).

- 5
13. Elemento constructivo de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque el intervalo de separación del vértice inferior del elemento constructivo abombado (17) respecto a una línea imaginaria que une sus extremos se corresponde con el valor  $L/200$ , en donde  $L$  es la longitud del elemento constructivo (17) en la dirección de la extensión longitudinal de los perfiles de estructura portante (2).





*Fig. 2*

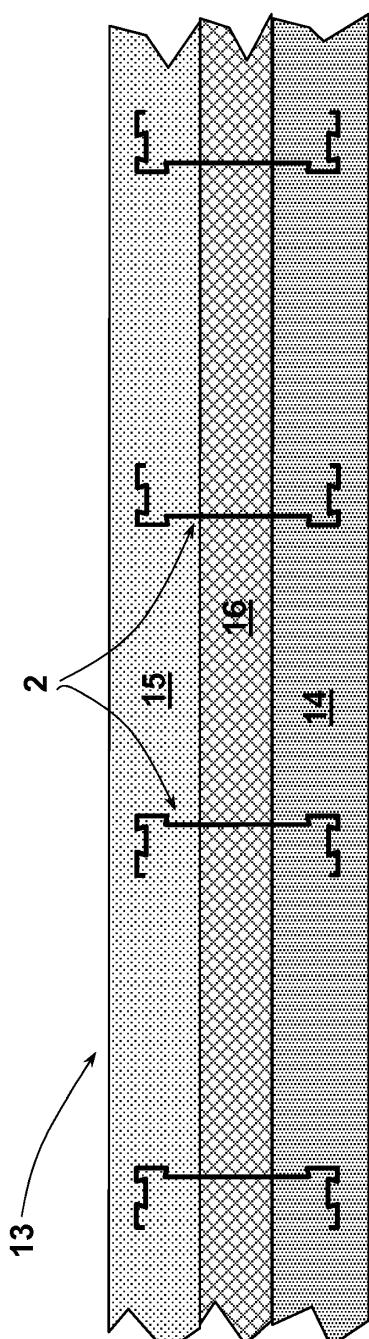


Fig. 4

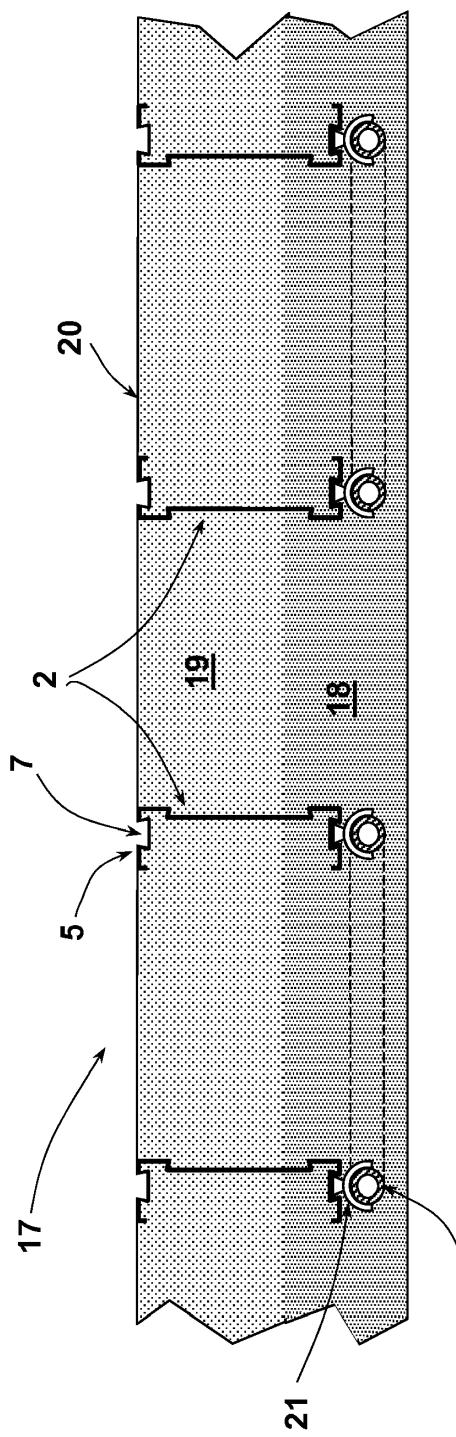
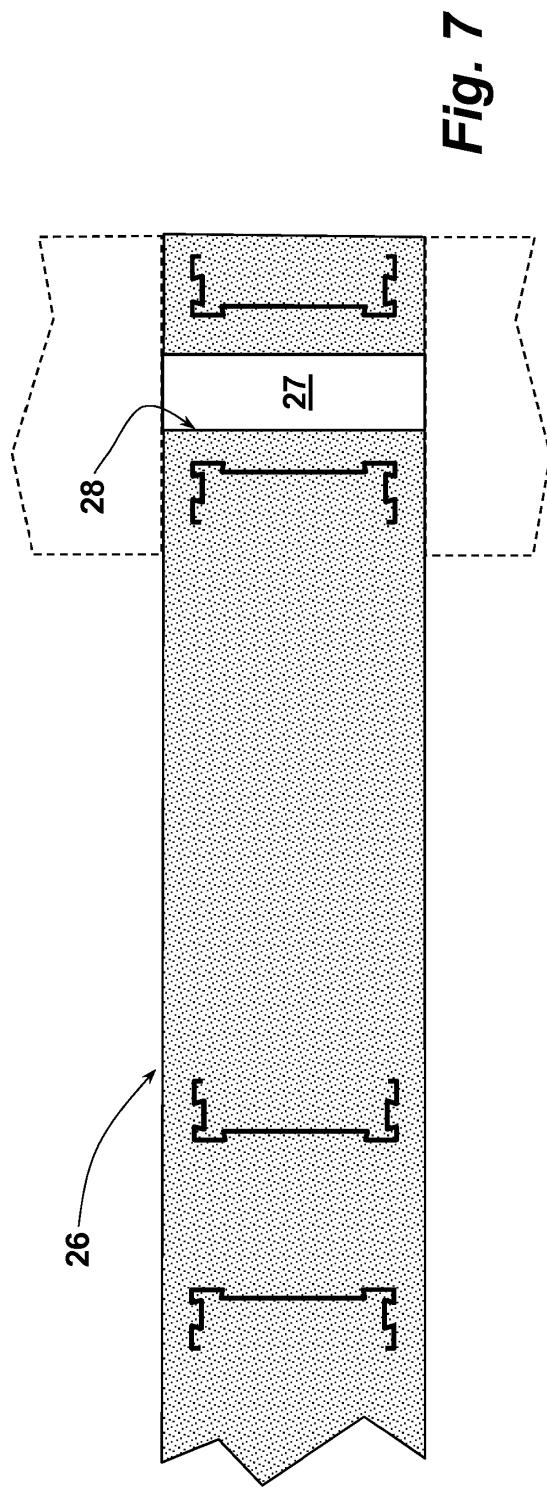
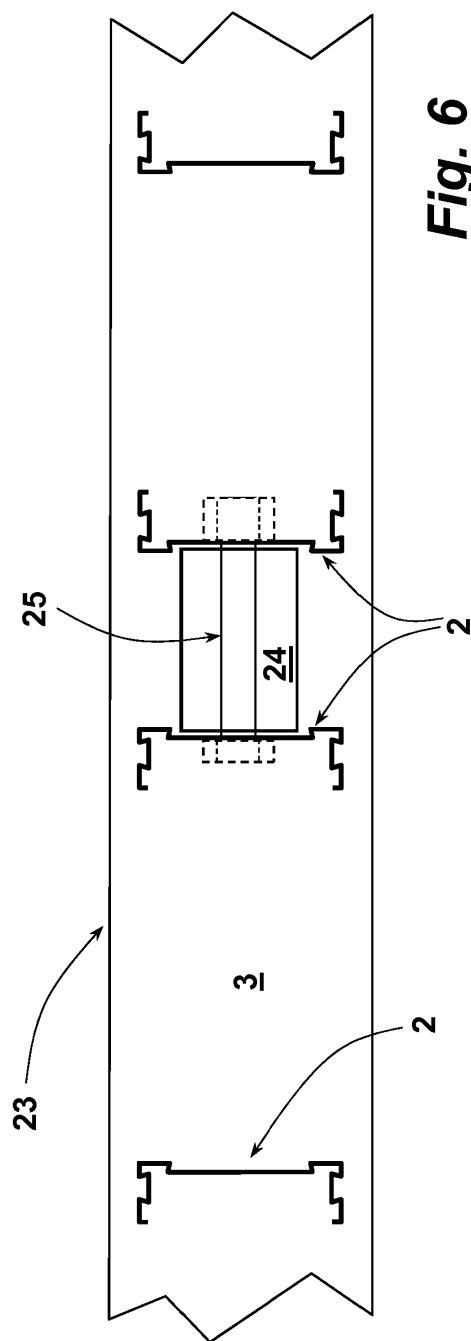
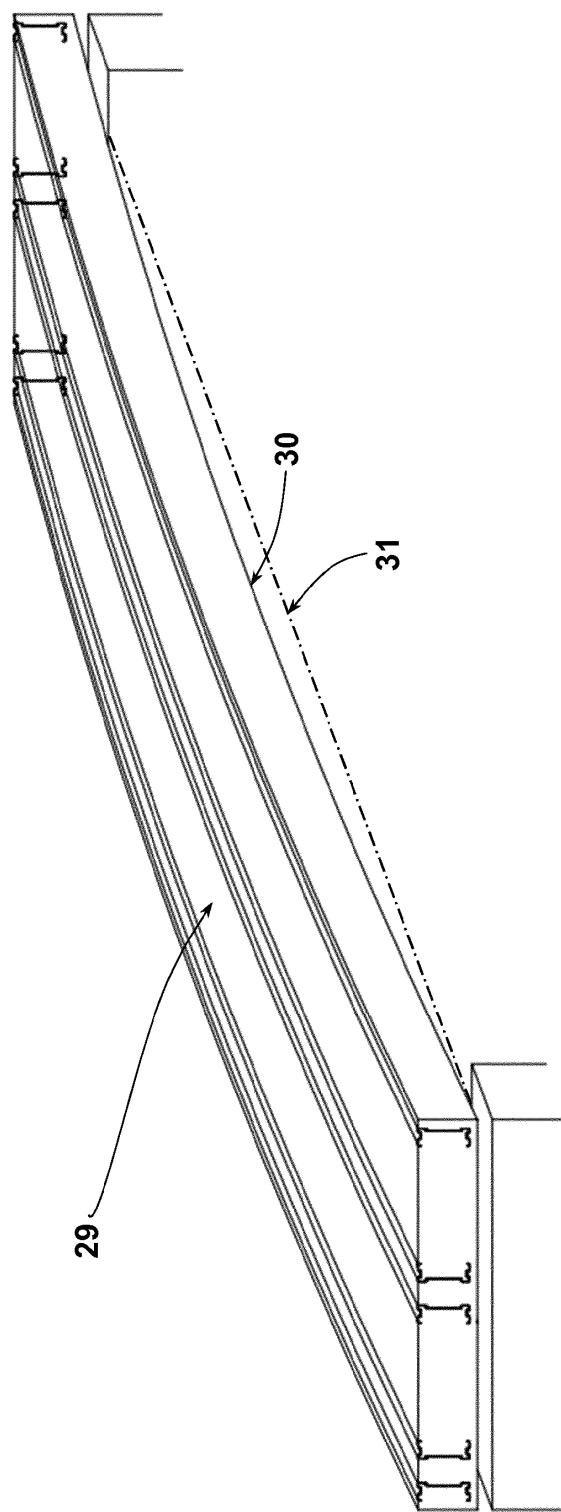
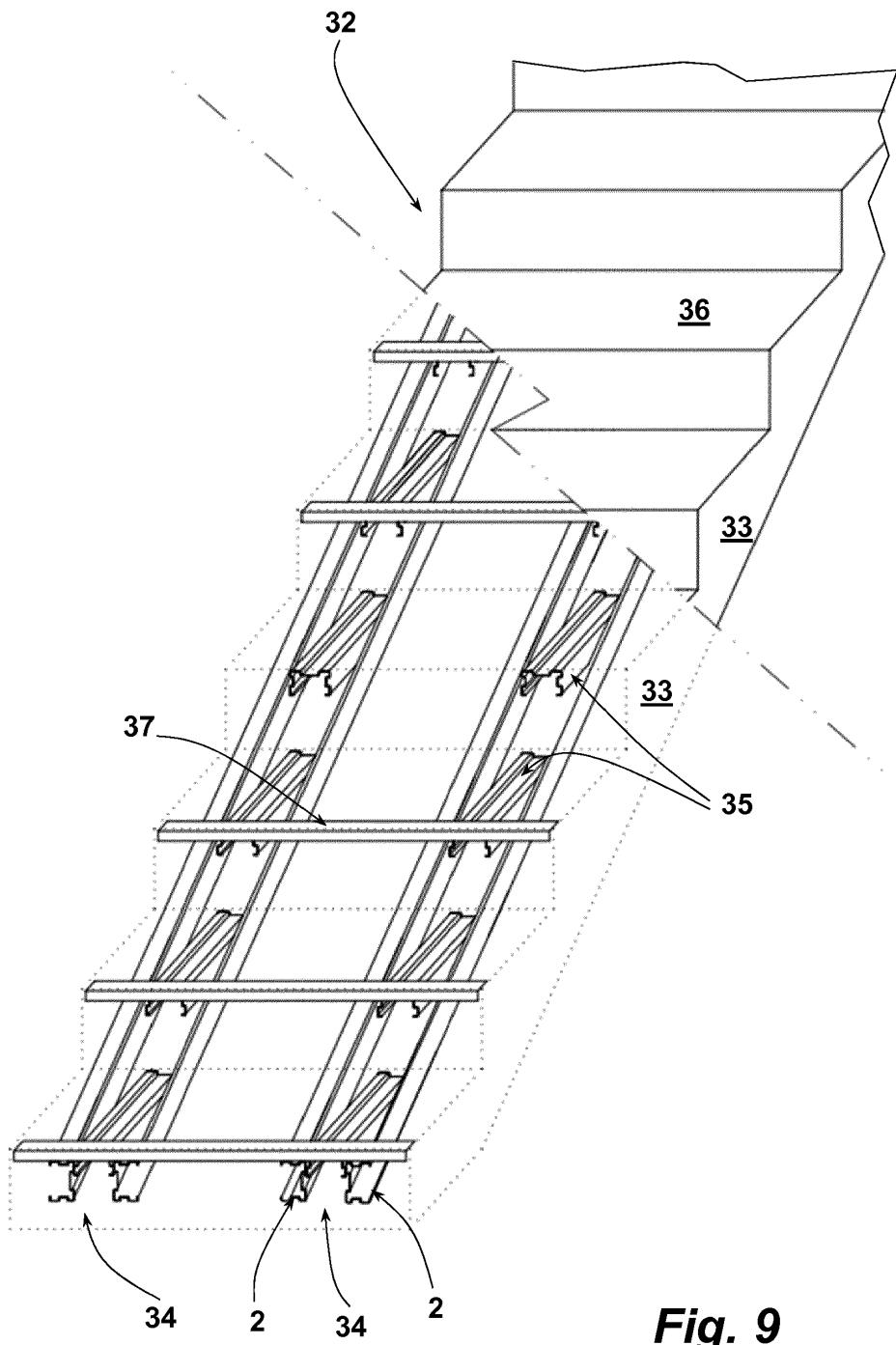


Fig. 5





*Fig. 8*



***Fig. 9***